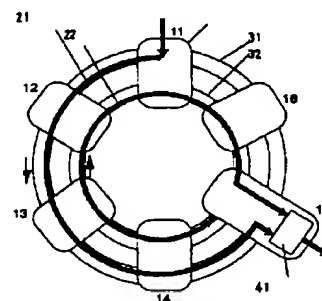


(54) **LOOP BACK METHOD IN A TRANSMISSION NETWORK AND RING TRANSMITTING DEVICE**

- (11) 5-268234 (A) (43) 15.10.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 4-66419 (22) 24.3.1992 (33) JP (31) 91p.87711 (32) 26.3.1991(2)
 (71) NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>
 (72) NOBUYUKI TOKURA(3)
 (51) Int. Cl⁵. H04L12/42

PURPOSE: To restore loop back owing to a transmission line fault at high speed in a ring transmission network where information is transmitted to a path which is indicated by a time slot position from a path identifying number or a cycle frame.

CONSTITUTION: An active path 21 between a transmission node 11 and reception node 15 is set in one 31 of two ring transmission lines, a ring-shaped reserve path 22 opening to the ring transmission line 32, whose direction is opposite to the active path, is set and loop back from the active path to the corresponding reserve path is executed in the node where the transmission line fault is detected.



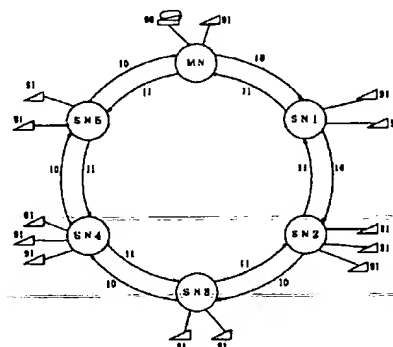
41: multiplexing part

(54) **TRANSMISSION LINE CONTROL SYSTEM FOR DOUBLE LOOP-TYPE COMMUNICATION EQUIPMENT**

- (11) 5-268235 (A) (43) 15.10.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 4-92337 (22) 19.3.1992
 (71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (72) MAKOTO MIWA(3)
 (51) Int. Cl⁵. H04L12/42

PURPOSE: To obtain the transmission line control system for a double loop LAN where a communication line is secured even between nodes which lose the communication line with a master node MN by fault occurrence.

CONSTITUTION: When a fault occurs in the transmission line 10 between SN1 and SN2, a node device SN2 is permitted to autonomously execute an operation for transmitting fault information which informs of fault occurrence to the adjacent node device SN1 at a side where the fault occurs and a loop back operation. The node device SN1 which receives the fault information is also permitted to autonomously execute the loop back operation. Thereby, the nodes SN1 and SN2 being adjacent to the fault respectively execute the loop back operation so that the ring-shape transmission line which evades the fault is generated. The loop control is completed in a short time, since MN is not made to interpose.

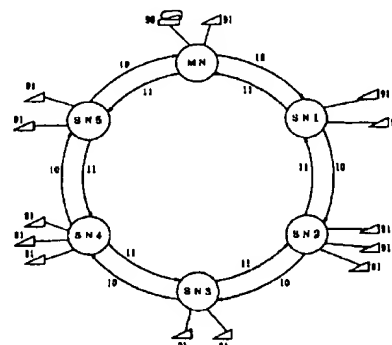


(54) **TRANSMISSION LINE CONTROL SYSTEM FOR DOUBLE LOOP-TYPE COMMUNICATION EQUIPMENT**

- (11) 5-268236 (A) (43) 15.10.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 4-92338 (22) 19.3.1992
 (71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (72) TAKESHI MIYAKOSHI(3)
 (51) Int. Cl⁵. H04L12/42

PURPOSE: To obtain the transmission line control system for a double loop-type communication equipment where a communication line is secured between terminals 91 connected to a slave node SN which loses the communication line with a master node MN and loop control is completed in a short time.

CONSTITUTION: When a fault occurs in a transmission line 10 or a node device SN3 in the transmission line control system of the double loop-type communication equipment, fault occurrence and fault information informing of the node device SN4 which detects the fault are transmitted from the node device SN4 which executes detection, the fault information is successively transmitted to all the node devices and the respective node devices are permitted to autonomously execute loop control corresponding to a fault occurrence part. The respective node devices recognize a fault occurrence section from fault information and autonomously execute loop control such as system change-over, loop back, etc., in accordance with fault occurrence conditions.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-268234

(43)公開日 平成5年(1993)10月15日

(51)IntCl.⁵

H 0 4 L 12/42

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9299-5K

H 0 4 L 11/ 00

3 3 1

審査請求 未請求 請求項の数10(全 18 頁)

(21)出願番号 特願平4-66419

(22)出願日 平成4年(1992)3月24日

(31)優先権主張番号 特願平3-87711

(32)優先日 平3(1991)3月26日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平3-181176

(32)優先日 平3(1991)7月22日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平4-8736

(32)優先日 平4(1992)1月21日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 戸倉 信之

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 梶山 義夫

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 龍野 秀雄

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

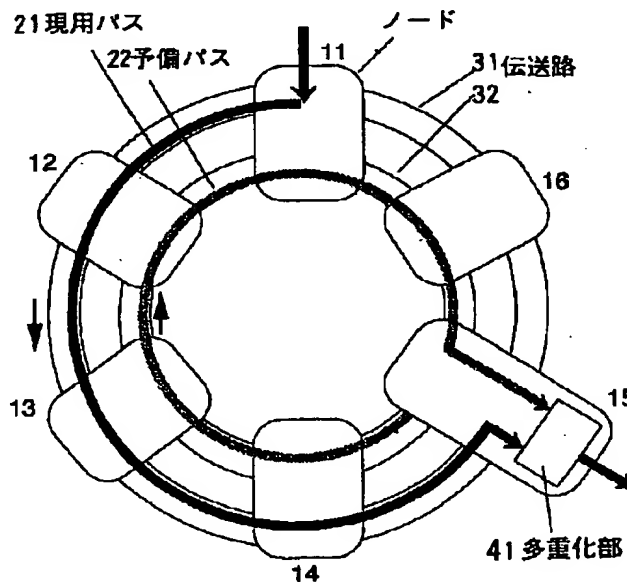
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リング伝送網のループバック方法およびリング伝送装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 パス識別番号または周期フレームからのタイムスロット位置により示されるパスに情報を伝送するリング伝送網において、伝送路故障によるループバック復旧を高速にできるようにする。

【構成】 二つのリング伝送路の一方31にその伝送路上の送信ノード11と受信ノード15との間の現用パス21を設定し、その現用パスとは逆向きのリング伝送路32に開いたリング状の予備パス22を設定し、伝送路障害を検出したノードでは、現用パスから対応する予備パスへのループバックを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 パス識別番号または周期フレームからのタイムスロット位置により示されるパスに情報を伝送する伝送方向が互いに異なる二つのリング伝送路で伝送情報をループバックするリング伝送網のループバック方法において、

前記二つのリング伝送路の一方にその伝送路上の送信ノードと受信ノードとの間の現用パスを設定し、

その現用パスとは逆向きのリング伝送路に、前記受信ノードまたはそれより現用パス側で一つ上流のノードから前記受信ノードに至りその受信端が前記現用パスの受信端に多重される開いたリング状の予備パスを設定し、伝送路に障害が発生したとき、その障害を検出したノードにおいて、現用パスから対応する予備パスへのループバックを行うことを特徴とするリング伝送網のループバック方法。

【請求項2】 現用パスは二つのリング伝送路のあらかじめ定められた一方に設定する請求項1記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項3】 現用パスは二つのリング伝送路のいずれか一方にパス毎に独立に設定する請求項1記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項4】 予備パスを示すパス識別番号またはタイムスロットとして対応する現用パスと同一の番号または位置を割り当て、ループバックは伝送路単位で行う請求項2または3記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項5】 ループバックはパス単位に行う請求項2または3記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項6】 現用パスをループバックし、予備パスは廃棄処理する請求項5記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項7】 障害を検出された伝送路側から入力された予備パスは廃棄処理する請求項5記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項8】 ループバックは故障伝送路上の上流端のノードで行う請求項1記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項9】 ループバックは故障伝送路の両側のノードで行う請求項1記載のリング伝送網のループバック方法。

【請求項10】 伝送方向が互いに異なる二つのリング伝送路と、この二つのリング伝送路上に配置された複数のノードとを備え、

前記複数のノードにはそれぞれ、伝送情報のパス識別番号または周期フレームからのタイムスロット位置により示されるパスにその伝送情報を接続する手段を含むリング伝送装置において、

前記二つのリング伝送路は、その一方に送信ノードと受信ノードとの間の現用パスが設定され、その現用パスと

は逆向きのリング伝送路に、前記受信ノードまたはそれより現用パス側で一つ上流のノードから前記受信ノードに至りその受信端が前記現用パスの受信端に多重される開いたリング状の予備パスが設定される構成であり、前記複数のノードにはそれぞれ、伝送路の障害を検出したときにその伝送路に設定された現用パスの伝送情報に対応する予備パスにループバックする手段が設けられたことを特徴とするリング伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はリング伝送網を用いた情報伝送に利用する。特に、パケット、ATM（非同期転送モード）、STM（同期転送モード）などの情報を伝送するリング伝送路において、伝送故障をループバックで障害復旧するループバック方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 図31および図32は従来のリング伝送網のループバック方法を説明する図である。ここでは、4ノードを二重リング伝送路で接続したリング伝送網を例に説明する。これらの図は、パケット、STM、ATMのいずれの技術も説明できる上位概念を表す。

【0003】 このリング伝送網は左廻りの現用リング伝送路111と右廻りの予備リング伝送路112とにより二重化され、その伝送路上に4つのノード113、114、115、116が配置される。各ノードには、それぞれの符号に*i*を加えて表されるノード入力端子、*o*で表されるノード出力端子、Aで表されるノードのリング伝送路への挿入部（図面においては白丸で表されている）、Dで表されるリング伝送路の分岐部（図面においては黒丸で表されている）を備えている。

【0004】 次に、この構成の二重リング伝送網でノード115とノード116との間に伝送路故障150が発生した場合のループバックによる復旧動作を説明する。

【0005】 故障が発生すると、リング上にあるノード113（通常、このノードは、リング管理ノードまたはモニタノードと呼ばれる）は、伝送路故障を調べて、故障個所の両端であるノード115、116を捜す。次いで、故障端である二つのノード115、116の間の故障に面した伝送路側で図32に示すようにループバックを行って復旧する。

【0006】 このループバック復旧方法の場合、伝送路111、112の故障端を捜す操作が複雑となる結果、ループバック動作が遅くなる欠点があった。すなわちリング管理ノード（この例ではノード113）を起点に一つずつループバックノードを遠くへもっていき、ループバックされた信号が来なかったノードから一つ手前に戻したノードをループバックする。

【0007】 この故障端を捜す走査の手順を説明する。

【0008】 ノード113は、左廻り現用リング伝送路111上のノード113からの出力を右廻りの予備リン

10

20

30

40

50

グ伝送路112の入力に接続する。これでノード113はループバックノードになる。そして、正常に予備リング伝送路112から信号を受信できると、ループバックを解除する。次に、ループバックノードを延ばすために、ノード113はノード114へループバック指令を出す。ループバック指令を受け取ったノード114は左廻り現用リング伝送路111のノード114の出力を右廻りの予備リング伝送路112の入力に接続する。これにより、ノード113から出た信号は、左廻り現用リング伝送路111を通過してループバックノードであるノード114で折り返され、右廻りの予備リング伝送路112に入り、ノード113に正常に戻ってくる。ノード113は、正常に予備リング伝送路112から信号を受信できると、ノード114のループバック指令を解除する。ループバックノードを順次リング管理ノードから遠くのノードに設定して同様の動作を行い、ノード115から正常に受信できたときには、ノード116をループバックノードにする。しかし、伝送路故障150が間に入っているため、予備リング伝送路112からは正常に信号を受信できない。この原因には、ノード116がループバック指令を受け取れない場合と、ノード116はループバックしたが伝送路故障150のため正常な信号が戻ってこない場合がある。いずれにしても正常な信号が戻ってこないため、ノード116にループバック解除指令を出し、1ノード手前のノード115に戻ってループバック指令を出してノード115をループバックノードとする。

【0009】次に、逆方向に同様のループバック動作

(ただし、ノード113からの信号出力側の伝送路を予備リング伝送路112とし、受信側の伝送路を現用リング伝送路111とする)を繰り返す。まず、隣のノードであるノード116がループバックノードとなるが、ノード115ではループバックできないので、結果として、ノード116が右廻りの予備リング伝送路112を左廻り現用リング伝送路111の入力に接続し、そのノード116がループバックノードとなる。これにより、図32に示されるように、伝送路故障150で切断されたノード115とノード116との間の左廻り現用リング伝送路111が、二つのループバックノード115、116によって右廻りの予備リング伝送路112に接続されて復旧される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、このループバック動作は複雑で多くの手順を含み、復旧に時間がかかっていた。

【0011】本発明は上述の問題を解消するもので、ループバック復旧時の動作が簡単になり、時間もかからない二重リング伝送路でのループバック方式を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、二つのリング伝送路の一方に現用パス、他方に予備パスを事前に設定しておき、伝送路故障を検出したノードが独自にパスの折り返しをすることでループバックを簡単かつ早急に行う。

【0013】すなわち、本発明の第一の観点によると、パス識別番号または周期フレームからのタイムスロット位置により示されるパスに情報を伝送する伝送方向が互いに異なる二つのリング伝送路で伝送情報をループバックするリング伝送装置のループバック方法において、二つのリング伝送路の一方に送信ノードと受信ノードとの間の現用パスを設定し、その現用パスとは逆向きのリング伝送路に、受信ノードまたはそれより現用パス側で一つ上流のノードから受信ノードに至りその受信端が対応する現用パスの受信端に多重される開いたリング状の予備パスを設定し、伝送路に障害が発生したとき、その障害を検出したノードにおいて、現用パスから対応する予備パスへのループバックを行うことを特徴とする。

【0014】ここで開いたリング状の予備パスとは、リング上にパスを設定し、そのパスには入力端と出力端とがあり、一旦出力された情報が再びそのパスの入力端に入ることがないという意味である。

【0015】現用パスおよび予備パスは、各ノードのリンクマップと呼ばれるテーブルに書き込むことにより設定される。例えばATMの場合であれば、各ノードのテーブルに、そのノードに入力されたセルのパス識別番号に対してそのセルをどこに出力するかが書き込まれる。設定されたパスで実際に通信が行われない限り通信容量は不要であり、リング網内のすべての現用パスが同時にループバックすることを想定したパスの割り当てをする必要はなく、STMに比べ伝送容量を効率的に使用することができる。

【0016】現用パスは、二つのリング伝送路のあらかじめ定められた一方だけに設定してもよく、二つのリング伝送路のいずれか一方にパス毎に独立に設定してもよい。

【0017】ループバックは伝送路単位で行ってもよく、パス単位に行ってもよい。伝送路単位でループバックする場合には、予備パスを示すパス識別番号またはタイムスロットとして、対応する現用パスと同一の番号または位置を割り当てることがよい。パス単位の場合には、同一の番号または位置を割り当ててもよく、別の番号または位置を割り当ててもよい。

【0018】パス単位にループバックを行う場合に、現用パスと予備パスとを区別することなくループバックしてもよいが、現用パスと予備パスとを区別し、予備パスは断、すなわち廃棄処理して現用パスのみをループバックすることが望ましい。

【0019】また、障害が検出された伝送路側から入力された予備パスは廃棄処理することが望ましい。

【0020】ループバックは故障伝送路の上流端のノードのみで行ってもよく、故障伝送路の両側のノードで行ってもよい。

【0021】本発明の第二の観点は上述の方法を利用する装置であり、伝送方向が互いに異なる二つのリング伝送路と、この二つのリング伝送路上に配置された複数のノードとを備え、複数のノードにはそれぞれ、伝送情報のパス識別番号または周期フレームからのタイムスロット位置により示されるパスにその伝送情報を接続する手段を含むリング伝送装置において、二つのリング伝送路は、その一方に送信ノードと受信ノードとの間の現用パスが設定され、その現用パスとは逆向きのリング伝送路に、受信ノードまたはそれより現用パス側で一つ上流のノードから受信ノードに至りその受信端が現用パスの受信端に多重される開いたリング状の予備パスが設定される構成であり、各ノードにはそれぞれ、伝送路の障害を検出したとき、その伝送路に設定された現用パスの伝送情報を対応する予備パスにループバックする手段が設けられたことを特徴とする。

【0022】

【作用】現用パスとは逆向きのリングにその現用パスに対応して予備パスを設定しておき、その予備パスは受信側ノードで切断しておく。伝送路障害が発生すると、伝送路障害を検出したノードは、現用パスから予備パスへ信号を折り返す。折り返された伝送情報は、現用パスとは逆向きのリングで受信側ノードに伝送される。受信ノードは、この予備パスの受信側端から現用パスの受信側端に受信出力を多重して出力する。

【0023】このように、管理ノードがループバック復旧指令を行うことがなく、各ノードでループバック復旧を行うことができ、障害検出とその対処としてのループバックが容易かつ早急にできる。

【0024】個々のパスを設定するには、

(1-1) 一方のリング伝送路には現用パスのみ、他方のリング伝送路には予備パスのみを設定する

(1-2) 現用パス毎に独立にいずれかのリング伝送路に設定する

のどちらかの方法を用いる。ループバック単位としては、(2-1) 伝送路単位

(2-2) パス単位ではあるが、現用パスと予備パスとを区別しない

(2-3) パス単位とし、現用パスはループバックするが予備パスは廃棄する

(2-4) パス単位とし、故障側からの予備パスは廃棄する

のいずれかとする。ループバック点としては、

(3-1) 故障伝送路の上流端のみ

(3-2) 故障伝送路の両端

のどちらでもよい。これらの組み合わせとしては、

i. (1-1)、(2-1) または (2-2)、

(3-1)

ii. (1-1)、(2-1) または (2-2)、
(3-2)

iii. (1-1)、(2-3) または (2-4)、
(3-1)

iv. (1-1)、(2-3) または (2-4)、
(3-2)

v. (1-2)、(2-1)、
(3-1)

10 vi. (1-2)、(2-1)、
(3-2)

vii. (1-2)、(2-3) または (2-4)、
(3-1)

viii. (1-2)、(2-3) または (2-4)、
(3-2)

がある。ただし、vの組み合わせでは復旧不可能となるので実際には用いない。iの場合およびiiiの場合には、現用パスの設定されている伝送路のみをループバックする。

20 【0025】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0026】図1および図2は本発明を実施したパス設定の例を示す図であり、ノード数が6のリング伝送網におけるパス設定例を示す。図1はリング伝送路一周分の予備パス設定例を示し、図2は予備パスを現用パス側で一つ上流のノードから設定した例を示す。

【0027】このリング伝送網は、パス識別番号または周期フレームからのタイムスロット位置により示されるパスに情報を伝送する伝送方向が互いに異なる二つのリング伝送路31、32を備える。この二つのリング伝送路31、32上には、複数(この例では6)のノード11~16が配置される。

【0028】このリング伝送網において、ノード11を送信ノードとし、ノード15を受信ノードとするとき、二つのリング伝送路の一方、例えばリング伝送路31に送信ノードと受信ノードとの間の現用パス21を設定する。また、その現用パス21とは逆向きのリング伝送路32に、図1の場合には受信ノード15、図2の場合にはそれより現用パス側で一つ上流のノード14を始点とし、受信ノード15を終点とし、その受信端が現用パス21の受信端に多重化部41により多重される開いたリング状の予備パス22を設定する。このとき、予備パス22を示すパス識別番号またはタイムスロット位置として、対応する現用パス21と同一の番号または位置を割り当てておく。

【0029】個々のパスを設定するには、一方のリング伝送路には現用パスのみ、他方のリング伝送路には予備パスのみを設定してもよく、現用パス毎に独立にいずれかのリング伝送路に設定してもよい。

【0030】このようなパス設定において、伝送路に障害が発生したとき、その障害を検出したノードにおいて現用パスから対応する予備パスへのループバックを行う。このとき、受信側のノードでは、受信異常により伝送路障害を検出できる。送信側のノードで伝送路障害を検出してループバックを行う方法としては、以下の方法がある。

(1) 伝送路ループバックの場合

伝送路ループバックを行う場合は、受信異常を検出した側のノードがループバックすると、相手側には信号が伝送されず、相手側でも受信異常となって障害を検出できる。したがって、故障に隣接する二つのノードがループバックできる。

(2) 伝送路のメンテナンス信号を利用する場合

ノード間（「セクション」という）のメンテナンス信号について、1990年CCITT勧告G.709の2.3.1節「セクション・メンテナンス・シグナルズ (Section maintenance signals)」に規定されている。このメンテナンス信号には相手側のノードの受信異常を自側ノードへ折り返し伝送する信号が含まれており、FERF (Far End Received Failure) として定義されている。これを用いれば、送信側の伝送路断を相手側からのFERFで検出できる。したがって、これらをトリガとして故障に隣接する二つのノードがループバックできる。

(3) 双方のリング伝送路に現用パスを割り当てている場合

いずれか一方のリング伝送路の現用パスの受信異常を検出して他方のリング伝送路の少なくとも現用パスをループバックすると、相手側ではその他方のリング伝送路の現用パスを受信できなくなる。これを検出すれば、少なくとも現用パスをループバックすることができる。したがって、隣接する二つのノードで少なくとも現用パスをループバックできる。

【0031】図3は6個のノード11ないし16を含むATM網におけるパス設定の具体例を示す。

【0032】ノード11～16にはそれぞれリンクマップが設けられ、入力伝送路または入力インタフェース毎に、識別番号に対応する出力伝送路および出力パス（バーチャル・パス）を記憶する。ここで、リンクマップのうち外部からの入力に対応するものを「VPIテーブル0」、伝送路「1」の入力に対応するものを「VPIテーブル1」とする。

【0033】図3を参照して説明すると、識別番号

「1」をもつセルがノード11に入力されると、ノード11ではVPIテーブル0を検索する。このとき伝送路番号「1」およびパス識別番号「11」が読み出されると、そのセルのパス識別番号を「11」に設定し、伝送路「1」のパス識別番号「11」にラベル付けされたパスに送出する。伝送路「1」の次のノードであるノード

12では、パス識別番号「11」を用いてVPIテーブル1を検索し、伝送路番号「1」およびパス識別番号「12」が読み出されると、そのセルのパス識別番号を「12」に設定し、伝送路「1」のラベル付けされたパス「12」に送出する。同様のプロセスをノード13、14でも行い、そのセルをノード15の入力伝送路「1」に転送する。ノード15でVPIテーブル1から伝送路番号「3」およびパス識別番号「2」が読み出されると、そのセルのパス識別番号を「2」に設定し、外部出力伝送路「3」のパス「2」に送出する。

【0034】図4はSTM網の場合の具体例を示す。

【0035】STM網では、周期フレームのタイムスロット位置を用いてパスを識別し、リンクマップには、入力フレームのタイムスロットに対応して出力伝送路および出力タイムスロットが蓄えられる。伝送路番号「a」およびスロット番号「b」が入力フレームのc番目のタイムスロットに対応して蓄えられているとすると、入力フレームのc番目のタイムスロットで受信された情報は、a番目の伝送路の出力フレームのb番目のタイムスロットで送出される。STMの場合は、リンクマップは「VPIテーブル」の代わりに「アクセス・コントロール・メモリ (ACM)」と呼ばれる。パス設定のプロセスはATMの場合と同等である。

【0036】図5ないし図9はループバック単位によるループバック方法の差異を示す図であり、図5、図6は伝送路単位によるループバック、図7ないし図9はパス単位によるループバックを示す。

【0037】伝送路単位によるループバック方法としては、図5に示したように伝送路そのものを折り返して接続することも可能であるが、図6に示したように、ノード内の伝送路ループバックスイッチ51を用いることがよい。

【0038】パス単位によるループバックは、ノード内のパススイッチ52で行う。ノード13、14間で伝送路障害が発生した場合のノード13の動作について説明すると、図7に示す方法では、現用と予備とを区別せずに、リング伝送路31上の現用パス31a、31bを同一のパス識別番号またはタイムスロット位置により示されるリング伝送路32上の予備パス32a、32bにループバックし、リング伝送路31上の予備パス31c、31dを同様にリング伝送路32上の現用パス32c、32dにループバックする。図8に示す方法では、現用パスと予備パスとを区別し、現用パス31a、31bのみをループバックし、予備パス31c、31dについては廃棄する。図9に示す方法では、故障側からの予備パスを廃棄する。

【0039】図10および図11はループバック点を示す図であり、図10は故障伝送路の上流端のみでループバックを行う例、図11は両端でループバックを行う例を示す。上流端のみでループバックを行う場合には、障

害の発生していない伝送路、図10の例ではリング伝送路32の現用パスはループバックしない。

【0040】図12ないし図16は、図1に示したパス設定の状態で伝送路障害があった場合について、パス設定、ループバック単位およびループバック点の組み合わせによる復旧例を示す。

【0041】図12に示す復旧例は、障害箇所の上流端のみで伝送路単位または現用パスと予備パスとを区別せずにループバックを行った場合、すなわち上述の組合せiの場合を示す。この方法は現用パスを一方のリング伝送路のみに設定する場合に用いられ、例えばリング伝送路31にノード13とノード14との間で障害があった場合には、ノード13でリング伝送路31の現用パス21をリング伝送路32の予備パスに折り返す。

【0042】図13に示す復旧例は、上流端のみでパス単位にループバックを行った場合、すなわち上述の組合せi i iまたはv i iの場合を示す。この場合には、現用パスと予備パスとを区別し、現用パスのみをループバックする。故障側からの予備パスについては廃棄することが望ましい。

【0043】図14に示す復旧例は、障害箇所の両端で伝送路単位または現用パスと予備パスとを区別せずにループバックを行った場合、すなわち上述の組合せi iまたはv iの場合を示す。ノード12、13間で障害があった場合には、ノード12、13がそれぞれループバックを行う。

【0044】図15および図16にそれぞれ示す復旧例は、障害箇所の両端でパス単位にループバックを行った場合、すなわち上述の組合せi vまたはv i i iの場合を示す。図15はノード12、13間の故障箇所に向かう予備パス22をそのパスについての上流側のノード13で廃棄する例を示し、図16は、故障側からの予備パスをノード12で廃棄する例を示す。

【0045】図17は、図15または図16に示したパス設定、特に図15に示したパス設定をATM網で実施する場合の具体例を示し、図18はSTM網で実施する場合の具体例を示す。これらの例における各リンクマップには、個々のセルまたは個々のタイムスロットに対応して、正常時用の一つの出力伝送路および一つの出力パスと、ループバック用に他の出力伝送路およびパスとが蓄えられる。リンクマップに出力伝送路も出力パスも書き込まれていない場合には、対応するパスは断となる。

【0046】宛先のノード15では、現用パスからの情報と予備パスからの情報と論理加算する。STMの場合には、二つのパスで別個にタイムスロットが割り当てられるので、それらが一致している可能性は少ない。そこで各ノードには、フレーム位置を一致させるためのフレームアライナ回路と、それを論理加算するOR回路とが設けられる。

【0047】図19および図21は多重故障時の復旧例

を示す。図1に示したパス設定の状態でノード12、13間とノード14、15間に伝送路障害が発生すると、伝送路単位または現用パスと予備パスとを区別しないループバックでは、図19に示すように、ノード13→左回りのリング伝送路31→ノード14→右回りのリング伝送路32→ノード13の経路でリングパスが発生する可能性がある。これを避けるには、ノード11~15のそれぞれが現用パスと予備パスとを区別できるようにしておき、図21に示すように、伝送路障害を検出したノード13で予備パスを廃棄すればよい。

【0048】図20および図22は図19、図21に示した例をATMで行う場合の具体例を示す。

【0049】具体的なパス設定およびループバックの手順を以下に詳しく説明する。

【0050】図23は4ノードを二重伝送路で接続して配置したリング伝送網の構成を示す。ここでは、ループバックを伝送路単位で行う場合を例に説明する。

【0051】このリング伝送網は左廻りのリング伝送路101および右廻りのリング伝送路102を備え、その伝送路上にノード103~106が配置される。各ノードはそれぞれノード番号に付加された添字iとしてノード入力端子、oとしてノード出力端子、A・Dとしてリング伝送路へ挿入またはリング伝送路から分岐を行う挿入分岐部、Dとしてリング伝送路の分岐部、Mとして現用パスと予備パスを結合する多重部とを備えている。

(1) 二重リング伝送路への上り現用パス、下り現用パス設定例

図23においてノード103とノード104との間のパケットまたはセル（パケット通信では情報単位をパケットと呼び、ATMではセルと呼ぶ。本発明はいずれの場合にも適用できる）の通信は、現用パスとして、ノード103の入力端子103i→挿入分岐部103A・D→左廻りリング伝送路101→分岐部104D→多重部104M→ノード104の出力端子104oの方向（以下「下り」という）と、ノード104の入力端子104i→挿入分岐部104A・D→右廻りリング伝送路102→分岐部103D→多重部103M→ノード103の出力端子103oへの方向（以下「上り」という）とがある。

【0052】この状態を図24、図25によって説明する。図23の下り方向の現用パス設定（太線）と予備パス設定（太い破線）を図24に示す。また図23の上り方向の現用パス設定（太線）と予備パス設定（太い破線）を図25に示す。この図24と図25で使用する符号は図23と同じである。説明に必要なノード103、104は図示しているが、ノード105、ノード106は省略している。101aは左廻りリング伝送路101の現用パス割当て部分で、101rはその残りの部分でありパス設定はされていない。102bは右廻りリング伝送路102の現用パス割当て部分で、102rはその

残りの部分でありパスの設定はなく、101bは左廻りリング伝送路101の予備パス割当て部分である。このパスの割当ての各ノード103、104、105、106での設定は、伝送経路を示すパス識別番号を持つパケットまたはセルがノード103、104、105、106に入力された場合にどこに出力（リング伝送路、ノード出力端子等）するかを指示するテーブル（リングマップ）に書き込むことで行われる。

(2) 下りの現用パス、予備パス設定例

図24において、ノード103とノード104との間の下り方向パスは次のようになる。現用パス設定は図23の説明と同じ（ノード103の入力端子103i→挿入分岐部103A・D→左廻りリング伝送路101→分岐部104D→多重部104M→ノード104の出力端子104o）であるので省略する。図24において、予備パスは右廻りリング伝送路102に設定する。ノード104では、そのリングパスを挿入分岐部104A・Dで切り（図に×印で表す）、多重部104Mで現用パスとパケットまたはセル多重してノード出力端子104oに出力する。

【0053】この予備パスであるリングパスを切る理由を次に説明する。リングパスを形成しておくと、何らかの原因（伝送路誤り、ノード処理誤り等）でリングパスの伝送経路を示すパス識別番号を有するパケットまたはセルが発生するとそれが永久にリングパスを巡回する。その結果、誤り発生とともに巡回パケットまたはセルが増加して伝送路の使用できる部分を圧迫することになる。これを避けるためにリングパスを切っている。

【0054】また、下り方向の伝送経路を示すパス識別番号としては現用パス、予備パスとも同じ番号を割り当てる。これによって、現用パスが設定されたリング伝送路101と予備パスが設定されたリング伝送路102がループバックにより1本の伝送路になった場合、パス識別番号の変換なしで予備パスへの接続が可能になる。

(3) 上りの現用パス、予備パス設定例

同様に、図25においてノード103とノード104との間の上り方向パスは次のようになる。現用パス設定は、図23の説明と同じ（ノード104の入力端子104i→挿入分岐部104A・D→右廻りリング伝送路102→分岐部103D→多重部103M→ノード103の出力端子103o）であるので省略する。図25において、予備パスは左廻りリング伝送路101に設定する。ノード103では、そのリングパスを挿入分岐部103A・Dで切り（図25において×印で表す）、多重部103Mで現用パスとパケットまたはセルを多重してノード出力端子103oに出力する。また、上り方向の伝送経路を示すパス識別番号としては、現用パス、予備パスとも同じ番号とし、そのパス識別番号は下り方向の伝送経路を示すパス識別番号と重複しないように割り当てる。これは、伝送路折り返し時には上り下り伝送路

が直接接続されることになり、上りパスと下りパスとの間の結合を避けるためには必須である。

【0055】次にループバック動作を説明する。

(4) 現用パス故障時のループバック動作例（下り方向パス復旧）

図26を参照して下り方向のループバックによる復旧手順を示す。この図26は、図25に示したパス設定状態においてノード103とノード104との間のリング伝送路101、102に伝送路断が発生し、ループバック点110の両側で伝送路折り返しを行った状態を示す。この伝送路折り返し（ループバック）は伝送路からの受信信号断（受信信号レベル低下、受信タイミング信号送出等）で逆方向リング伝送路に切り換える（対向する二重リング間を接続する）ことである。このため、一方の伝送路が正常であっても他方のリング伝送路に切り換えるので、他方のリング伝送路も伝送路断になり、その結果、正常側のリングの受信側も受信信号断となり、同様に伝送路を折り返すことになる。ここで伝送路断の両側で伝送路折り返し（ループバック点110）ができる。

そして、図24を参照して説明したように、左廻りリング伝送路101の現用パスと右廻りリング伝送路102の予備パスとに同じ番号を割り当てていることにより、伝送経路を示すパス識別番号の変更なしで予備パスに接続することができる。

【0056】その結果、折り返し後のループバックパスは、ノード103の入力端子103i→挿入分岐部103A・D→左廻りリング伝送路101の現用パス割当て部分101a→伝送路断によるループバック点110→右廻りリング伝送路102の予備パス割当て部分102b→挿入分岐部104A・D→多重部104M→ノード104の出力端子104oとなり、予備パス部分を用いてパスの復旧ができる。なお、ループバックの結果発生する残留パス（挿入分岐部104A・Dで切った点

(×)→伝送路断によるループバック点110→分岐部104D→多重部104M)にはこの部分へに入力するパスがないので復旧パスには悪影響はない。

(5) 現用パス故障時のループバック動作例（上り方向パス復旧）

図27を用いて下り方向のループバックによる復旧手順を示す。この図は、図24に示したパス設定状態においてノード103とノード104との間のリング伝送路101、102に伝送路断が発生し、ループバック点110の両側で伝送路折り返しを行った状態を示す。この伝送路折り返しの説明は「下り方向パス復旧」での説明でリング伝送路101をリング伝送路102に、リング伝送路102をリング伝送路101に、ノード103をノード104に、ノード104をノード103に、右を左に、左を右に置き換えるのと同じなのでその説明は省略する。

【0057】以上説明したように、ループバック動作に

において特にノード間に制御信号の通信なしでパス復旧が可能であるため、高速でループバック復旧ができる。

【0058】次に予備パス故障時の動作例を説明する。

(6) 予備パス故障時の動作（下り方向パス動作）

図28に下り方向の右廻りリング伝送路102の予備パスに伝送路故障が発生した例を示す。この図28は、図24に示したパス設定状態においてノード103とノード104との間のリング伝送路101、102に伝送路断が発生し、ループバック点120の両側で伝送路折り返しを行った状態を示す。現用パス（ノード103の入力端子103i→挿入分岐部103A・D→左廻りリング伝送路101→分岐部104D→多重部104M→ノード104の出力端子104o）には影響がなく、パスを確保できる。伝送路断によるループバック点120の両側で伝送路折り返しを行うと、右廻りリング伝送路102の予備パスは、左廻りリング伝送路101の現用パス割当てした残りの部分101rに接続される。しかし、この残りの部分101rには現用伝送経路を示すパス識別番号の設定をしていないため、現用パスとの接続は行われない。これにより、予備パスに伝送路故障が発生しても現用パスには悪影響はない。

(7) 予備パス故障時の動作（上り方向パス動作）

図29に上り方向の左廻りリング伝送路101の予備パスに伝送路故障が発生した例を示す。この図29は、図24に示したパス設定状態においてノード103とノード104との間のリング伝送路101、102に伝送路断が発生し、ループバック点120の両側で伝送路折り返しを行った状態を示す。この場合の動作は上述の

(6) 下り方向パス動作の説明におけるリング伝送路101をリング伝送路102に、リング伝送路102をリング伝送路101に、ノード103をノード104に、ノード104をノード103に、右を左に、左を右に置き換えると同じなので省略する。

【0059】以上説明した説明はノード103、ノード104についてであったが、ノード105、ノード106にも同様であり、多ノードリングについても同様に適用できる。またリング上での伝送経路を示すパス識別番号の重複がないようにパスを割り当てれば任意のループバック復旧が可能なパス設定ができる。

(8) 多重伝送路故障時のループバック動作

これは、図26に示した状態と図28に示した状態、もしくは図27に示した状態と図29に示した状態が同時に発生した場合（伝送路断によるループバック点110と伝送路断によるループバック点120）に対応する。この場合には、現用パス、予備パスが共に切断されるのでループバック復旧は不可能である。その場合、異常パスの発生が問題になる。しかし、下り方向パスについては、左廻りリング伝送路101の現用パス割当てした残りの部分101rに現用伝送経路を示すパス識別番号の設定をしていないので、現用パスとの接続は行われな

い。さらに上り方向パスについては、右廻りリング伝送路102の現用パス割当てした残りの部分102rに対しても現用伝送経路を示すパス識別番号の設定をしていないので、現用パスとの接続が行われないことにより、不要なパス接続は発生しない。

【0060】このパス設定を利用して、ループバック点120で折り返して、パスを設定していない伝送路端130、140に送られてきたパケットまたはセルが到着すると、それはパスが設定されていないので消去されるが、そのパケットまたはセルの伝送経路を示すパス識別番号を調べることにより、切断されたパスが判明できる。

【0061】なお、この説明で、ノード103、105では左廻りリング伝送路101に挿入分岐部、右廻りリング伝送路102に分岐部、ノード104、106ではその逆であったが、この挿入分岐部と分岐部を入れ換えても同様に現用パスと予備パスは設定できる。また一つのノードにノード103とノード104の構成を合わせ持っても同様のパス設定は可能である。

【0062】ただし、この例では、現用伝送路のみに現用パスを設定しているため、最短経路設定ができず、隣接ノード間においても最長経路を設定する場合があります、遅延時間を考慮したパス設定はできない。そこで、最短経路での設定を可能とするには、どちらのリング伝送路にも現用パスおよび予備パスをパス毎に独立に設定すればよい。そのためには、各ノードで伝送路とパス識別番号とから現用パスと予備パスとを識別し、現用パスから予備パスについてはループバックし、予備パスから現用パスへのループバックは行わないようにする。このような例について、図30を参照して説明する。

【0063】この例において、リング伝送路は左廻りリング伝送路131と右廻りリング伝送路132とにより二重化され、その伝送路上にノード133～136が配置される。ノード133には、入力端子133iと、出力端子133oと、リング伝送路への情報の送出および伝送路からの情報の分岐を行う挿入分岐部133A・Dと、リング伝送路から情報を受け取るための分岐部133Dと、現用パスと予備パスとを結合する多重部133Mとを備える。ノード134、135、136も同様にそれぞれ、入力端子134i、135i、136i、出力端子134o、135o、136o、挿入分岐部134A・D、135A・D、136A・D、分岐部134D、135D、136D、および多重部134M、135M、136Mを備える。ノード133～136のそれぞれのリンクマップテーブルには現用パスか予備パスかを識別する識別子を設けておき、予備パスであればループバックを行わないことにしておく。

【0064】この構成において、ノード136を送信ノード、ノード135を受信ノードとし、左廻り伝送路131に現用パスを設定し、右廻り伝送路132に予備パ

スを設定したとする。この場合に、ノード134とノード135との間に加えてノード133、136間にも伝送路障害が発生したとする。この場合、パス識別番号が同一のものをループバックするだけでは、ノード133→ノード134→ループバック点130→ノード134→ノード133→ループバック点140→ノード133の閉じたリングパスが発生してしまう。そこで、ノード134、133でそれぞれ現用パスと予備パスとを識別し、現用パスから予備パスへのループバック接続は行い、予備パスから現用パスへの接続は禁止する。これにより、この場合の経路は、ノード133→ノード134→ループバック点130→ノード134→ノード133→パスが設定されていない伝送路端となり、閉じたリングパスは生じない。したがって、パケットまたはセルの周回は生じない。また、左廻りリング伝送路131の残りの部分131rにはパスが設定されていないので、この部分で二箇所以上のループバック点が発生しても、閉じたリングパスは発生しない。

【0065】以上の具体例の説明では、パケットまたはセルを用いたループバック法で説明したが、周期フレーム構成を用いた同期伝送（STM）においても、周期フレーム信号からの位置を伝送経路を示すパス識別番号に用いればよい。その場合には、多重部を周期フレーム多重でその多重は周期フレーム内の伝送情報を論理OR接続とし、予備パスの挿入分岐部で切断した送信端側の周期フレーム内の伝送情報を全て論理「0」とすると、上述したループバックが適用できる。また、網トポロジーとしてリングを示したが、メッシュ網においてもそれを接続したリングに分解できる部分には本発明を同様に実施できる。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のループバック方式では、伝送路断の発生後、ループバックにかかわるノード間の制御なしでループバック復旧が実現できるところに最大の利点がある。これにより、高速のループバック復旧ができる。これは、複雑な手順がないため、高速の復旧が容易に実現できることも意味する。このため、各ノードの伝送路終端には、伝送路故障を検出するとループバックする機能と事前に予備リングパスを設定しておくという簡単な措置で対処できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施したパス設定の例を示す図であり、リング伝送路一周分の予備パス設定例を示す図。

【図2】本発明を実施したパス設定の例を示す図であり、予備パスを現用パス側で一つ上流のノードから設定した例を示す図。

【図3】ATM網におけるパス設定の具体例を示す図。

【図4】STM網におけるパス設定の具体例を示す図。

【図5】伝送路折り返しによる伝送路単位のループバックを示す図。

【図6】伝送路ループバックスイッチによる伝送路単位のループバックを示す図。

【図7】現用パスと予備パスとを区別しないパス単位のループバックを示す図。

【図8】予備パスを廃棄するパス単位のループバックを示す図。

【図9】故障側からの予備パスを廃棄するパス単位のループバックを示す図。

10 【図10】故障伝送路の上流端のみでループバックを行う例を示す図。

【図11】故障伝送路の両端でループバックを行う例を示す図。

【図12】障害箇所の上流端のみで伝送路単位または現用パスと予備パスとを区別せずにループバックを行った復旧例を示す図。

【図13】上流端のみでパス単位にループバックを行った復旧例を示す図。

20 【図14】障害箇所の両端で伝送路単位または現用パスと予備パスとを区別せずにループバックを行った復旧例を示す図。

【図15】障害箇所の両端でパス単位にループバックを行い、故障箇所に向かう予備パスを廃棄する復旧例を示す図。

【図16】障害箇所の両端でパス単位にループバックを行い、故障側からの予備パスを廃棄する復旧例を示す図。

【図17】ATM網で実施する場合の具体例を示す図。

【図18】STM網で実施する場合の具体例を示す図。

30 【図19】多重故障時の復旧例であり、リングパスの発生を示す図。

【図20】ATM網での復旧例を示す図。

【図21】多重故障時の復旧例であり、リングパスの発生を防止した例を示す図。

【図22】ATM網での復旧例を示す図。

【図23】具体的なパス設定およびループバックの手順を示す図であり、ループバックを伝送路単位で行う場合の例を示す図。

【図24】下り方向の現用パス設定と予備パス設定を示す図。

40 【図25】上り方向の現用パス設定と予備パス設定を示す図。

【図26】下り方向のループバック復旧を示す図。

【図27】上り方向のループバック復旧を示す図。

【図28】下り方向の右廻りリング伝送路の予備パスに伝送路故障が発生した例を示す図。

【図29】上り方向の左廻りリング伝送路の予備パスに伝送路故障が発生した例を示す図。

【図30】予備パスから現用パスへのループバックは行わない場合の多重故障の復旧例を示す図。

50 【図31】従来のリング伝送網の構成を示す図。

17

18

【図32】従来のリング伝送網のループバック復旧を示す図。

【符号の説明】

11～16、103～106、113～116、133
～136 ノード
21 現用パス
22 予備パス
31、32、101、102、111、112、13
1、132 リング伝送路
41 多重化部
51 伝送路ループバックスイッチ

* 52 パススイッチ

110、120 伝送路断によるループバック点

130、140 伝送路端

150 伝送路故障

i 入力端子

o 出力端子

A 挿入部

D 分岐部

A・D 挿入分岐部

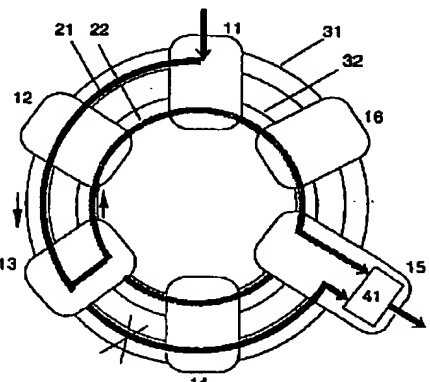
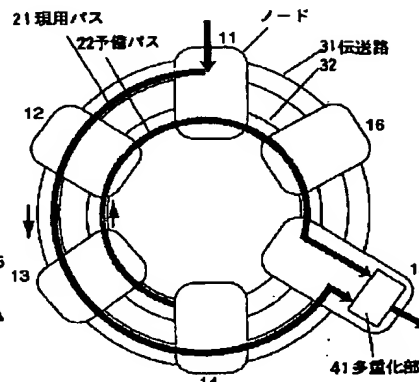
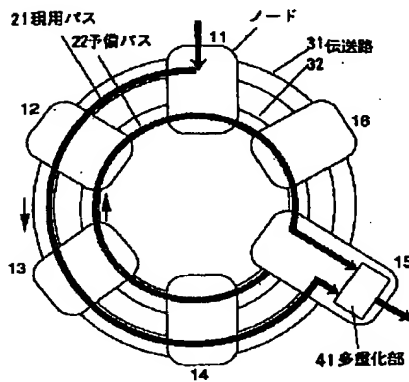
10 M 多重部

*

【図1】

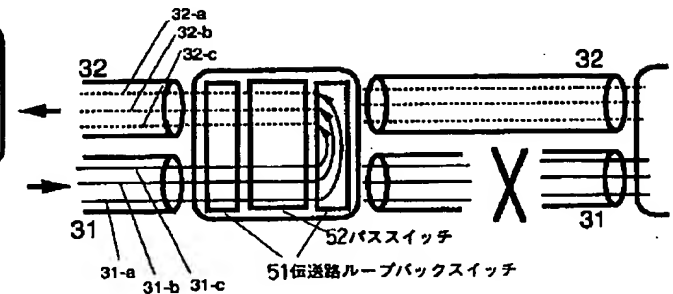
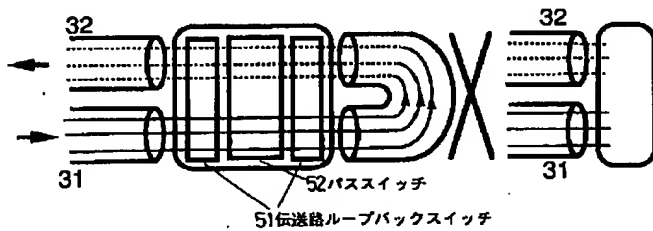
【図2】

【図12】



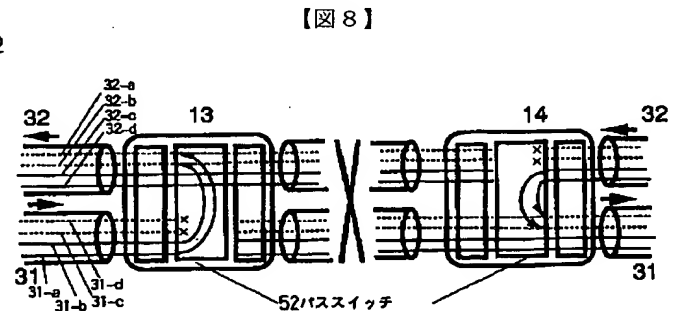
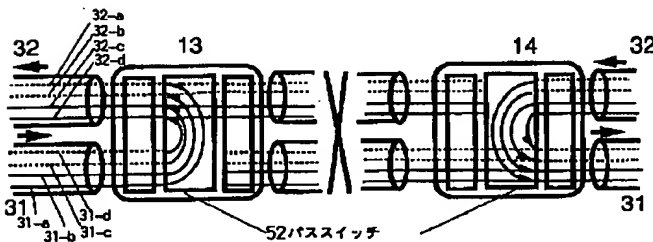
【図5】

【図6】

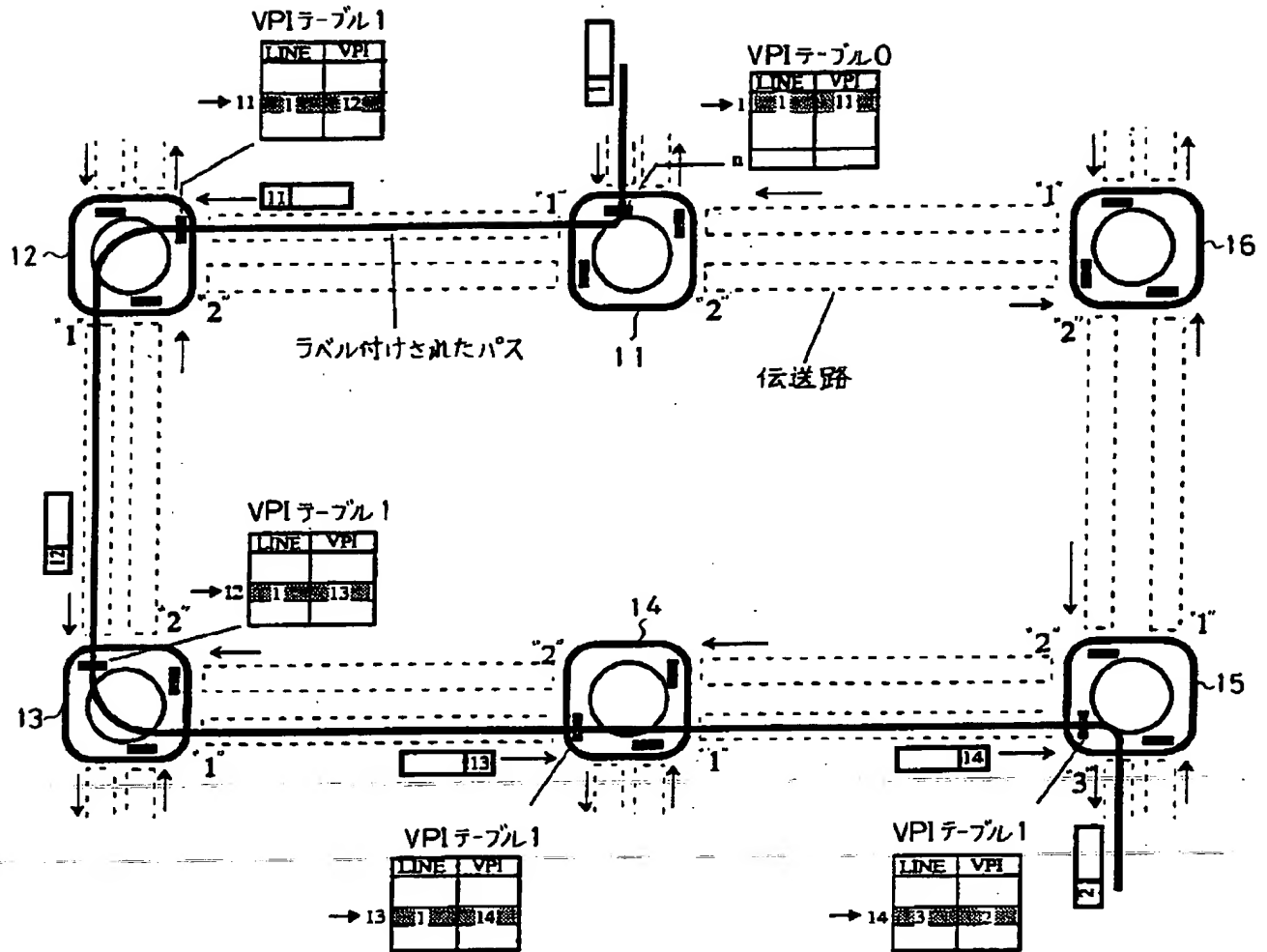


【図7】

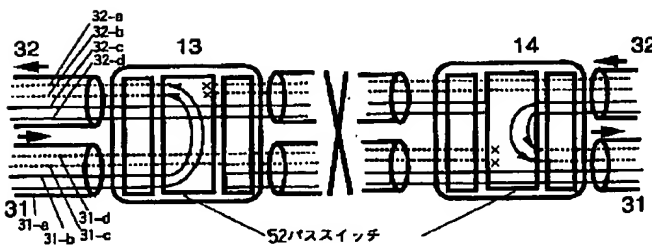
【図8】



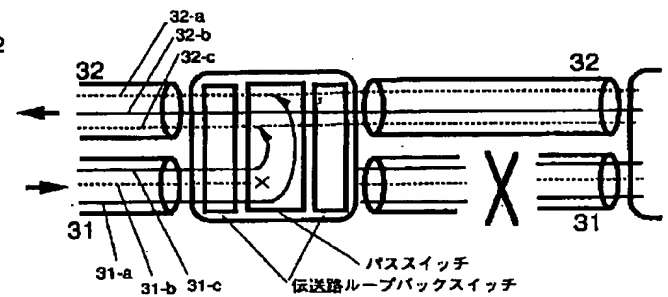
【図3】



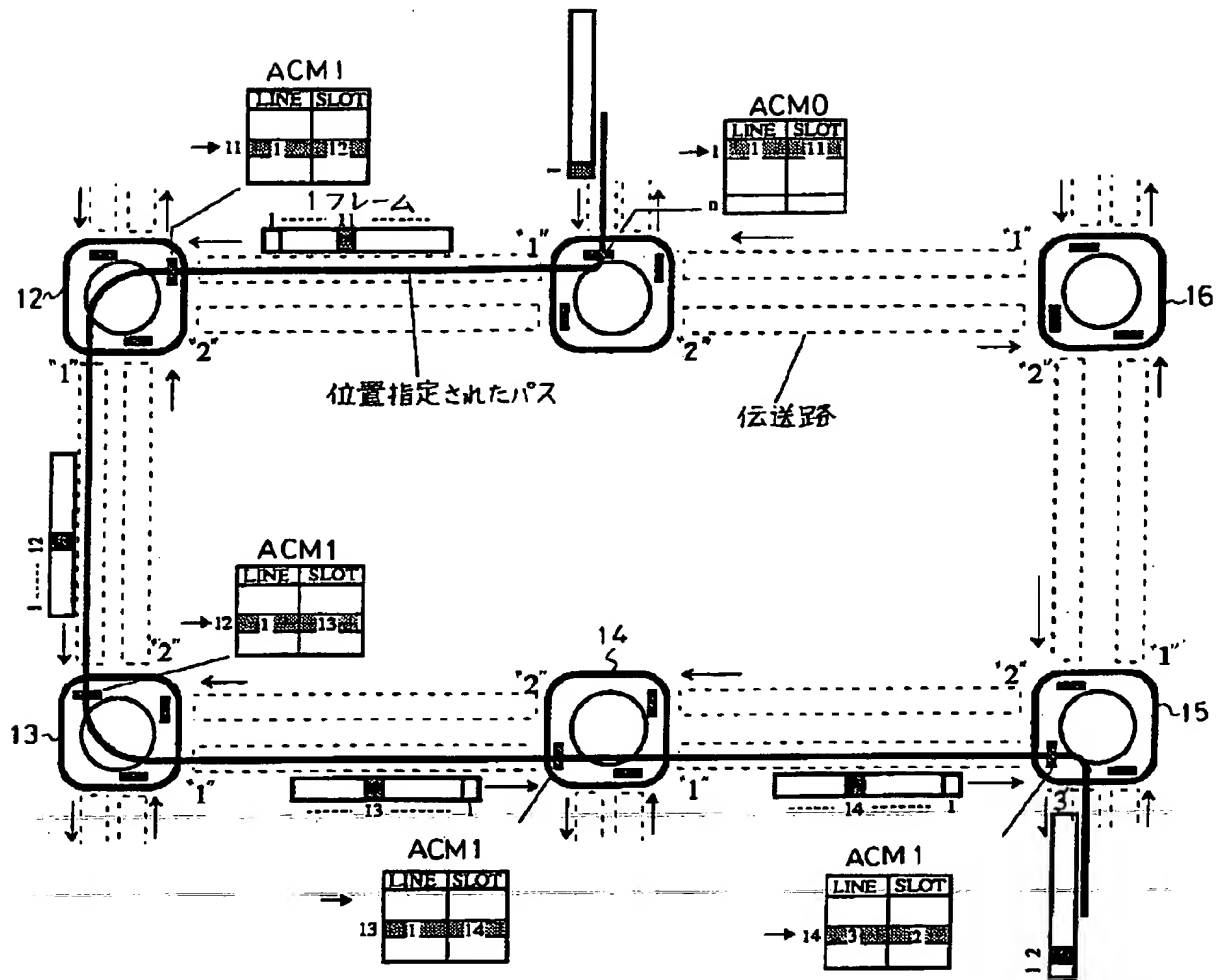
【図9】



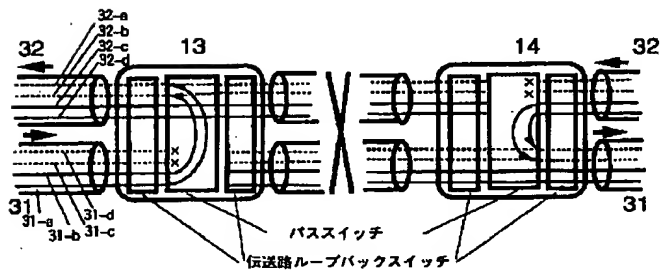
【図10】



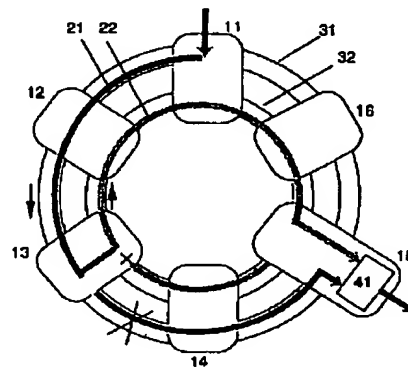
【図4】



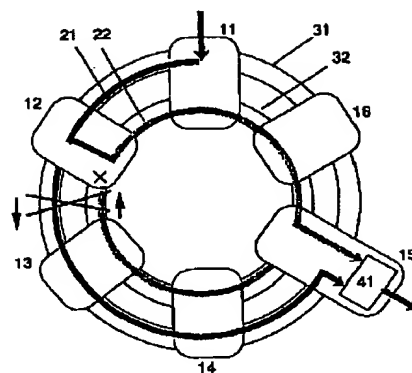
【図11】



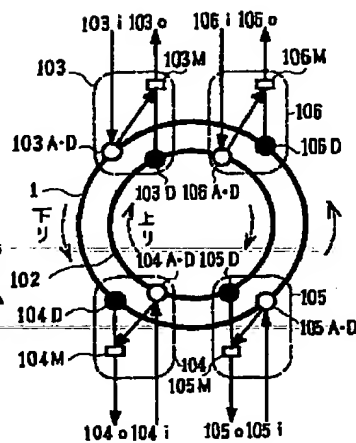
【図13】



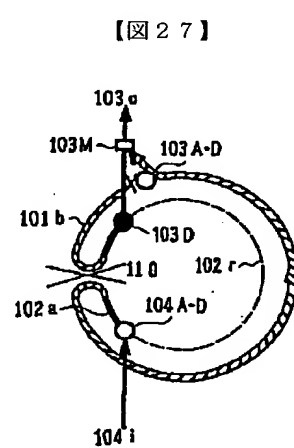
【图 16】



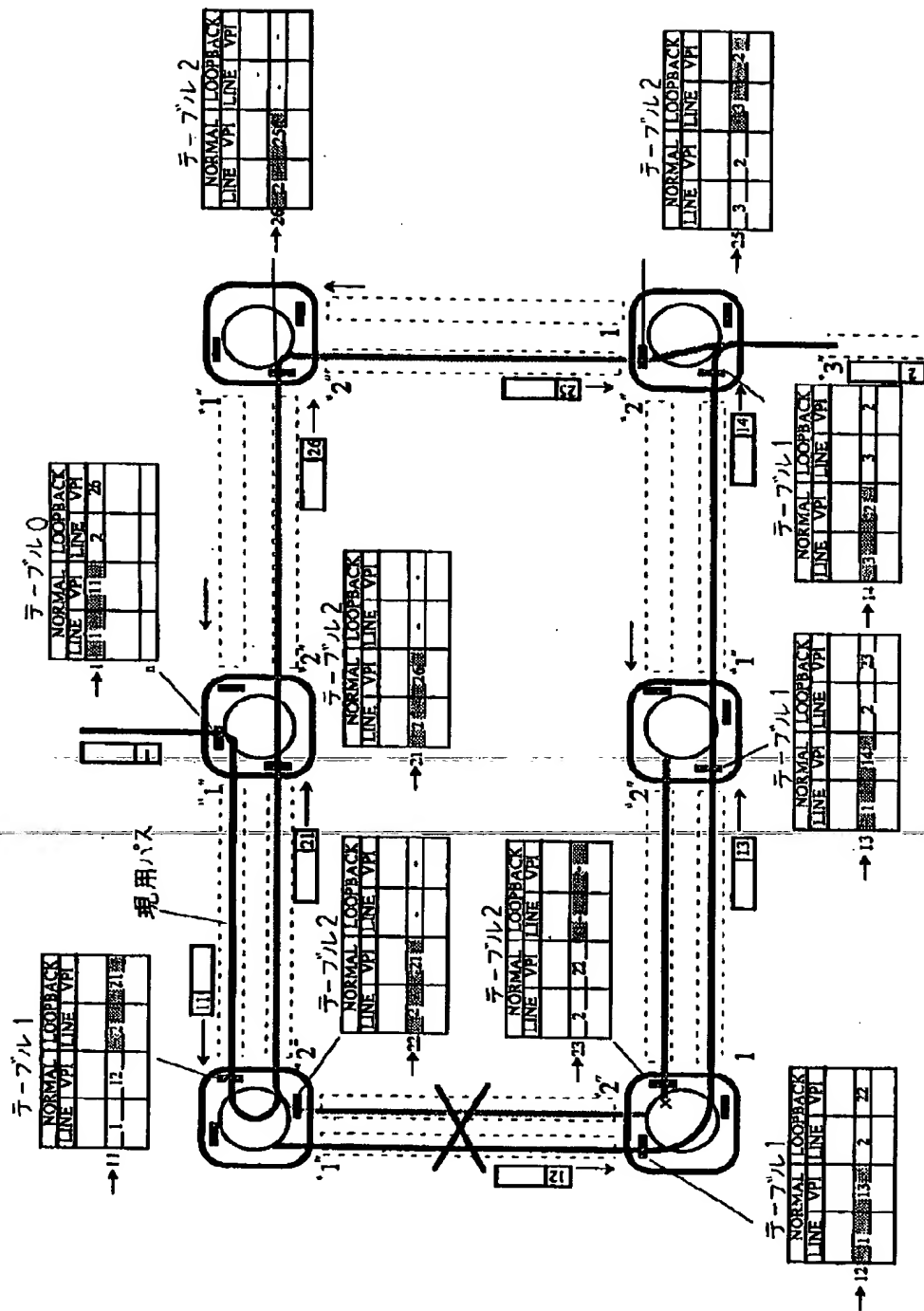
【图 2 3】



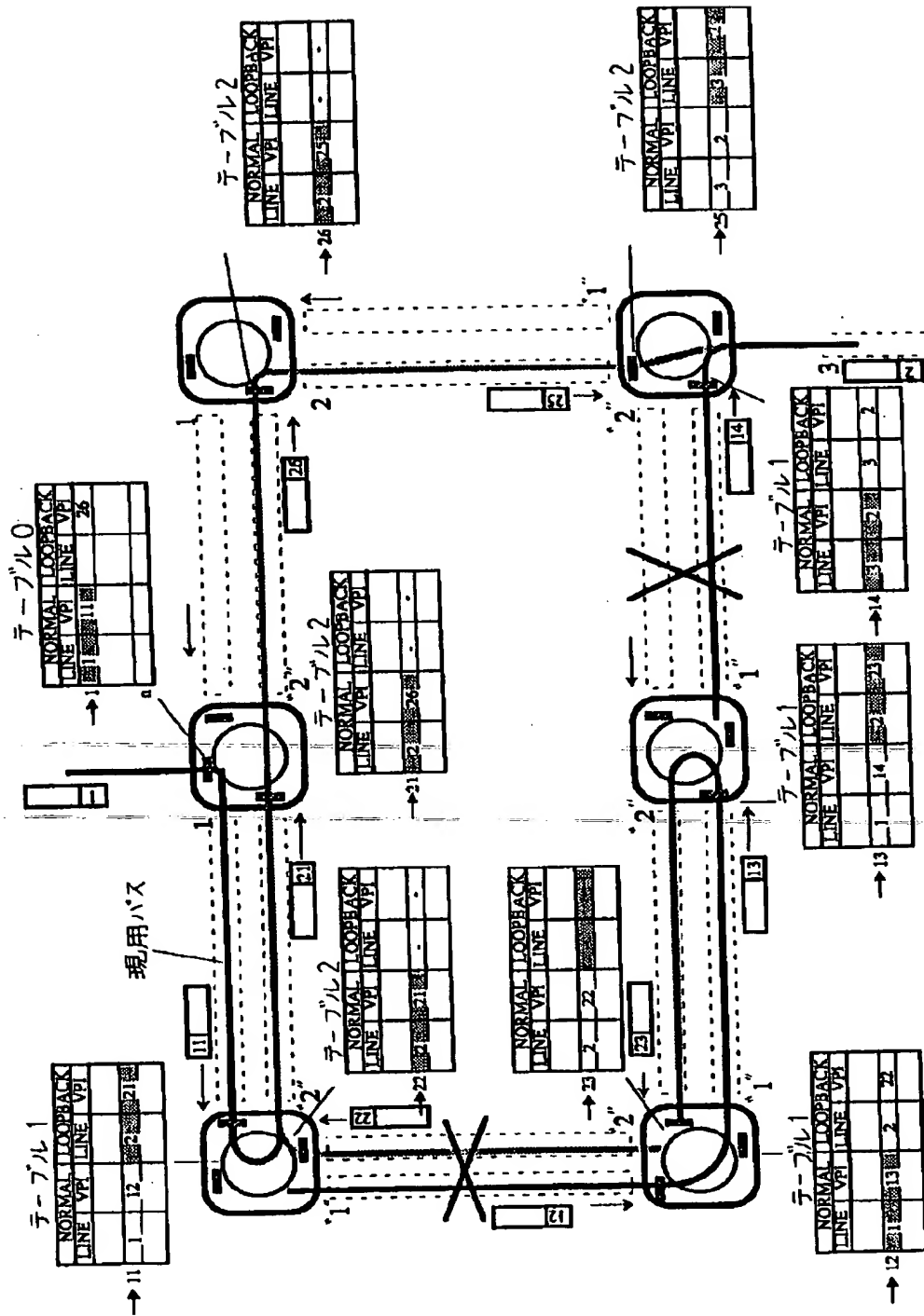
【図 27】



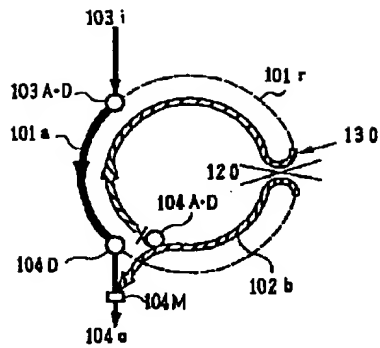
【図17】



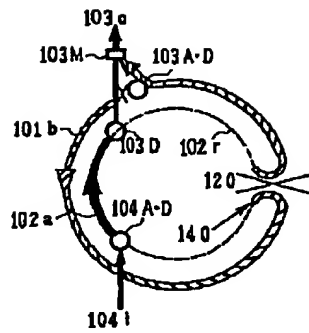
【図22】



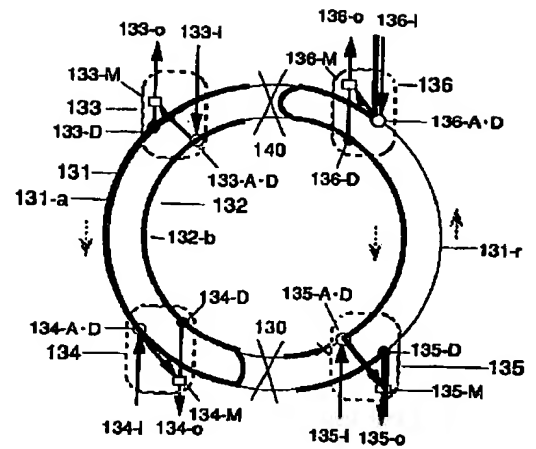
【図 28】



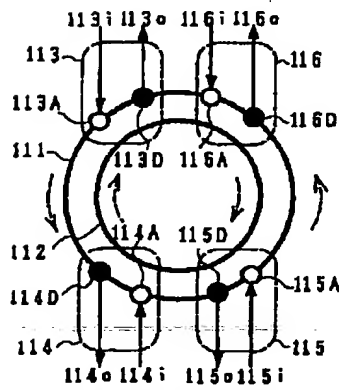
【図 29】



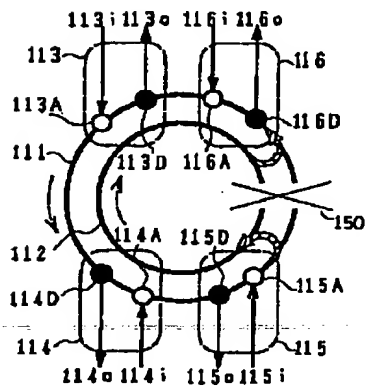
【図 30】



【図 31】



【図 32】



フロントページの続き

(72)発明者 中島 隆

東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 6 号 日

本電信電話株式会社内